



Examen en moteur à combustion interne

Un moteur à 4 temps à essence fonctionnant suivant Le cycle Otto (voir la figure ci-dessous), possédant les caractéristiques suivantes :

Taux de compression ; ϵ	Rapp des chaleurs spécifiques ; γ	Alésage ; D	Course ; S	Longueur de bielle : L_b
8,5	1,4	100 mm	120 mm	170 mm

I. Calculer :

- 1) Le rendement thermique.
- 2) La pression effective moyenne.
- 3) le travail net effectuée par le cycle.

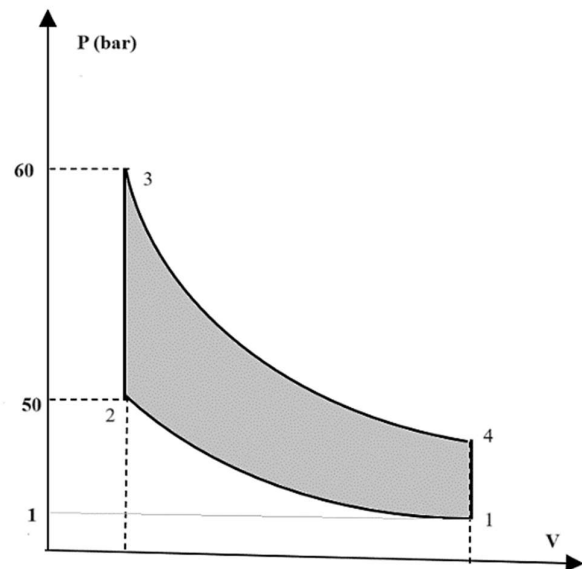
II. Si Le régime de rotation est 2800 tr / min. Calculer à $\frac{1}{4}$ de la course :

- 1) Le déplacement du piston
- 2) La vitesse du piston
- 3) L'accélération du piston

III. Si la masse du groupe de piston est

0.8 kg et $m_1 = 0.5$ kg. Calculer à $\frac{1}{4}$ de la course :

- 1) La force des gaz P_g et la force d'inertie P_j exercées sur l'axe du piston
- 2) Les forces tangentielle T et normale Z exercées sur le coude du vilebrequin
- 3) La puissance développée par le moteur



باكتوفينق
نع سحاط 2024

Correction de l'examen
Moteurs à Combustion Interne
L3CM-2024

I - 1° Le rendement thermique pour moteur Otto :

$$\eta_{th, Otto} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\gamma-1}} = 1 - \frac{1}{(8,5)^{1,4-1}} = 0,575 \quad \eta_{th} = 57,5\%$$

2° La pression effective moyenne (P.e.m)

$$(P.e.m)_{Otto} = \frac{P_1 \epsilon^{\gamma} (\lambda - 1)}{(\lambda - 1)(\epsilon - 1)} \cdot \eta_{Otto} \quad \text{avec } \lambda = \frac{P_3}{P_2} = \frac{60}{50} = 1,2$$

$$P_1 = 1 \text{ bar}; \Rightarrow (P.e.m)_{Otto} = \frac{1 \cdot (8,5)^{1,4} (1,2 - 1)}{(1,2 - 1)(8,5 - 1)} \cdot 0,575 = 0,767 \text{ bar}$$

3° Le travail net effectué par le cycle.

$$W_{net} = (P.e.m) \cdot V_h \quad \text{avec } V_h = \frac{\pi D^2}{4} \times S$$

$$V_h = \frac{3,14 (0,1)^2}{4} \times 0,12 = 0,000942 \text{ m}^3$$

$$W_{net} = 0,767 \times 0,000942 = 72,25 \text{ J}$$

II - Si $n = 2800 \text{ tr/min}$, pour $\frac{1}{4}$ de la course $\varphi = 45^\circ$

1° Le déplacement du piston :

$$x = R \left[(1 - \cos \varphi) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) \right]$$

$$\text{pour un moteur à 4 temps } R = \frac{S}{2} = \frac{120}{2} = 60 \text{ mm} = 0,06 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{R}{L_0} = \frac{0,06}{0,17} = 0,35 \Rightarrow x = R \left[(1 - \cos 45) + \frac{0,35}{4} (1 - \cos 90) \right]$$

$$x = 0,06 \left[(1 - 0,7) + \frac{0,35}{4} (1 - 0) \right] \Rightarrow x = 0,023 \text{ m}$$

2° La vitesse du piston à $\frac{1}{4}$ de la course :

$$v = R \cdot \omega \left[\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi \right] \quad \text{avec } \omega = \frac{\pi n}{30}$$

$$v = 0,06 \cdot \frac{3,14 \times 2800}{30} \left[\sin 45 + \frac{0,35}{2} \sin 90 \right]$$

$$v_{45} = 15,38 \text{ m/s}$$

3° L'accélération du piston à $\frac{1}{4}$ de la course :

$$j = R \omega^2 \left[\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi \right]$$

$$j = 0,06 \cdot \left(\frac{3,14 \times 2800}{30} \right)^2 \left[\cos 45 + 0,35 \cos 90 \right]$$

$$j_{45} = 3605,6 \text{ m/s}^2$$

III - 1° La force des gaz $F_g = P_{max} \times A_p$, $A_p = \frac{\pi D^2}{4}$, $P_{max} = 60 \text{ bar}$

$$\Rightarrow F_g = 60 \times 10^5 \cdot \frac{3,14 (0,1)^2}{4} = 47100 \text{ N}$$

$$\text{La force d'inertie } F_j = -m \cdot j, \quad m = (m_p + m_c)$$

$$F_j = -(0,8+0,5) \times 3005, F_j = -4686,5 \text{ N}$$

2/ La force tangentielle exercée sur le coude du vilebrequin

$$T = F_{\Sigma} \cdot \frac{\sin(\gamma+\beta)}{\cos \beta}, \text{ on a } \sin \beta = \lambda \sin \gamma = 0,35 \times 0,7 \Rightarrow \beta = 76^\circ$$

$$F_{\Sigma} = F_j + F_j' = 47100 - 4686,5 = 42413,5 \text{ N}$$

$$T = 42413,5 \times \frac{\sin(45+76)}{\cos 76} = 151481 \text{ N}$$

La force normale exercée sur le coude du vilebrequin

$$N = F_{\Sigma} \frac{\cos(\gamma+\beta)}{\cos \beta} = 42413,5 \cdot \frac{\cos(45+76)}{\cos 76} = -91019 \text{ N}$$

3/ La puissance développée par le moteur

$$P = G \cdot w = T \cdot R \cdot w = T \cdot R \cdot \frac{\pi n}{30}$$

$$P = 151481 \cdot 0,06 \cdot 293 = 2663 \text{ Kw}$$